第３講　力学的エネルギー
PART1 仕事

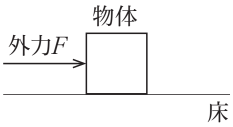
目標　新しい概念である，「仕事」とは何か，理解しましょう。

Chapter1　仕事

1　仕事の定義

物体に一定の大きさ F[N] の力を加えたまま，その力の向きに距離 x[m] だけ動かすとき，この力のした仕事 W は

[単位 J]



2　仕事の原理

動滑車やてこなどを使ってものを持ち上げるとき，力の大きさは小さくて済むが，その分動かす距離が長くなる。結果，**必要な仕事の量は変わらない**。このように，ものを動かす際などに必要となる仕事の量は，道具を使ったりしても減ることはなく一定である。これを**仕事の原理**という。

3　仕事率

単位時間あたりの仕事を　　　という。[単位 W]
(1[s] あたりに 1[J] の割合で仕事をするときの仕事率を 1[W] という。)

仕事率 P は，物体にかかる力の大きさ F[N] と速さ v[m/s] を用いて

[単位 W]

まとめ
仕事は　力×距離

講師からのMessage
ここからは，エネルギーという新しい概念を学びます。
まずは，仕事という量を覚えましょう。力そのものでなく，仕事という量を通すことでも，物体の運動について考えることができます。

重要
$W = Fx$

知っておこう
力の向きと，物体を動かす方向がどうなっているかによって，**仕事は正にも負にも，０にもなりうる！**

重要
$P = Fv$

重要
1[J]=1[N・m]
1[W]=1[J/s]

< Note >

Chapter2　演習問題

問 1　水平でなめらかな床に物体をおく。この物体に大きさ 3.0N の一定の力を加えて力と同じ方向へ 5.0m だけ動かした。加えた力がした仕事は何 J か。

講師からのMessage
定義通りに，仕事を計算してみましょう。ただし，物体を動かす方向と力の方向に注意！

問 2　上の問 1 において，かかった時間が 10s であったとすると，加えた力がした仕事率はいくらか。

問 3　水平で粗い床に質量 m の物体をおく。この物体に大きさ F の一定の外力を水平方向にかけ, d だけ動かした。外力 F, 重力, 垂直抗力，動摩擦力がした仕事を各々求めよ。ただし，物体と床の間の動摩擦係数を μ，重力加速度の大きさを g とする。

< Note >

第3講　PART1　確認問題

問1　水平でなめらかな台上におかれた物体に，水平方向に20Nの大きさの力を加えて，力の向きに4.0mだけ動かした。以下の各問いに答えなさい。

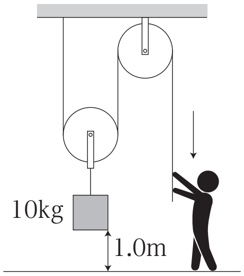
(1) 加えた力がした仕事はいくらか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

① 5.0J　② 20J　③ 50J　④ 80J

(2) この仕事をするのに5.0秒かかった。加えた仕事の仕事率はいくらか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

① 1.0W　② 4.0W　③ 10W　④ 16W

問2　図のように，滑車を使って質量10kgの物体を1.0m引き上げる。重力加速度の大きさを9.8m/s^2，滑車やひもの質量は無視できるものとして，以下の各問いに答えなさい。



(1) 物体をゆっくり持ち上げるためには，最低何Nの力で引かなくてはいけないか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

① 5.0N　② 10N　③ 49N　④ 98N

(2) 滑車を使わずに，質量10kgの物体をゆっくり1.0mの高さまで引き上げるために必要な仕事は何Jか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

① 5.0J　② 10J　③ 49J　④ 98J

(3) 図のように滑車を使った場合，ひもは何 m 引けばよいか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。

①　0.50m　②　1.0m　③　2.0m　④　4.0m

第 3 講　力学的エネルギー

PART1　仕事

問 1　15 J

問 2　1.5 W

問 3　外力 F：Fd　重力：0　垂直抗力：0　動摩擦力：$-\mu mgd$

PART2　運動エネルギー

問 1　40 J

問 2　5.0 m/s

PART3　仕事と運動エネルギーの関係

12 m/s

PART4　位置エネルギー

問 1　98 J

問 2　− 98 J

問 3　10 m

PART5　力学的エネルギー保存則

問 1　20 m

問 2　0.80 m/s

第 3 講　PART1　確認問題　解答

問 1

（1）④

解説：

仕事 $W = Fx = 20 \times 4.0 = 80\mathrm{J}$

（2）④

解説：

仕事率 $P = \dfrac{W}{t} = \dfrac{80}{5.0} = 16\mathrm{W}$

問 2

（1）③

解説：

物体は動滑車により 2 本のひもでつるされているので，

持ち上げるためには，物体にかかる重力の半分でよい。

$10\mathrm{kg} \times 9.8\mathrm{m/s^2} \div 2 = 49\mathrm{N}$

（2）④

解説：

物体にかかる重力は 98N なので，

$W = 98 \times 1.0 = 98\mathrm{J}$

（3）③

解説：

仕事の原理により，滑車を使っても使わなくても仕事の

量は同じなので，$98 = 49 \times x$ より，$x = 2.0\mathrm{m}$